

文部科学省補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）」

2019年度 連携型共同研究 成果報告書

研究課題名	物理学実験への深層学習の適用研究：データ処理技術開発および教育教材開発
研究代表者	岩崎 昌子（大阪市立大学 理学研究科 准教授）
共同研究者	深澤 優子（大阪教育大学 教育学部 准教授） 住浜 水季（岐阜大学 教育学部 准教授・大阪大学核物理センター 特任准教授（常勤）） 谷口 七重（高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教）

研究成果

本研究の目的は、情報分野における最先端機械学習技術、深層学習（深層ニューラルネットワークを用いた機械学習）を物理学実験へ適用させて、種々のデータ処理技術の研究開発を行うこと、さらに、深層学習技術の導入教育用教材を開発することである。深層学習により、信号選別能力の向上や、回帰処理（パラメータ測定）の高速化・高精度化が期待される。

茨城県つくば市にある高エネルギー加速器研究機構では、電子・陽電子衝突型加速器を用いた高エネルギー国際共同実験、Bファクトリー実験を行っている。Bファクトリー実験では、膨大なバックグラウンド事象から、わずかな信号事象を選別するため、高度なデータ解析技術が重要である。また、ILC電子・陽電子衝突実験計画においても、より高度なデータ処理技術が必須である。したがって、深層学習を導入した物理データ解析方法、および測定器較正方法を開発し、さらに、物理実験における深層学習を用いたデータ解析技術の導入教育用教材を開発して、次世代人材育成に貢献することを目指す。

本研究において、我々は、物理学実験におけるデータ処理技術開発として、1) 深層学習による実験データ解析手法の開発、2) 機械学習を導入した測定機器較正手法の開発、3) 機械学習を導入した加速器制御の開発を行った。これらの成果について、研究会、および学会で報告した。4) さらに、これら最先端技術を教育するための教育用教材を作成し、チュートリアルを実施した。

以上、素核物理学実験における深層学習の適用研究、およびその教育に関する、重要な研究成果をあげることが出来た。

[学会発表]

- 城庵 颯, 岩崎昌子, 他 6 名, 「機械学習を使用した KEK Linac 加速器運転調整システムの開発」, 第 16 回日本加速器学会年会, Aug. 2019.
- 岸田直也, 岩崎昌子, 他 4 名, 「Belle 実験における $B^0 \rightarrow \gamma\gamma$ 崩壊過程の研究－機械学習を用いた新しい解析手法の開発－」, 日本物理学会 2019 年秋季大会, Sept. 2019.
- 城庵 颯, 岩崎昌子, 他 6 名, 「機械学習を使用した KEK Linac 加速器運転調整システムの開発」, 日本物理学会 2019 年秋季大会, Sept. 2019.
- M. Iwasaki, “Application of the Machine Learning to the collider experiments” International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS 2019), Oct. 2019.
- N. Kishida, M. Iwasaki, et.al., “R&D of the flavor-tag method based on Machine Learning for high energy experiments” International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS 2019), Oct. 2019.
- M. Iwasaki, et.al., “R&D of the Energy Calibration for the SiD EM Calorimeter based on Machine Learning” The 3rd edition of the Calorimetry for High Energy Frontier conf. (CHEF 2019), Nov. 2019
- 中 祐介, 岩崎 昌子, 他 7 名, 「機械学習を用いた ILC SiD 測定器電磁カロリメータエネルギー較正の開発(2)」, 日本物理学会第 75 回年次大会, Mar. 2020.

- 岩崎 昌子, 「ILC が切り拓く機械学習とその応用」, 日本物理学会第 75 回年次大会, Mar. 2020.

[その他]

- 講義・チュートリアル 2019 年 11 月 高エネルギー加速器研究機構
「素粒子実験への機械学習の適用」 「Keras+ TensorFlow 実習」
- 受賞 2019 年 大阪市立大学 第 6 回 女性研究者特別賞[岡村賞]